

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-328833

(43)Date of publication of application : 27.11.2001

(51)Int.Cl.

C03B 33/027

B28D 1/24

(21)Application number : 2000-142969

(71)Applicant : MITSUBOSHI DIAMOND
INDUSTRIAL CO LTD

(22)Date of filing : 16.05.2000

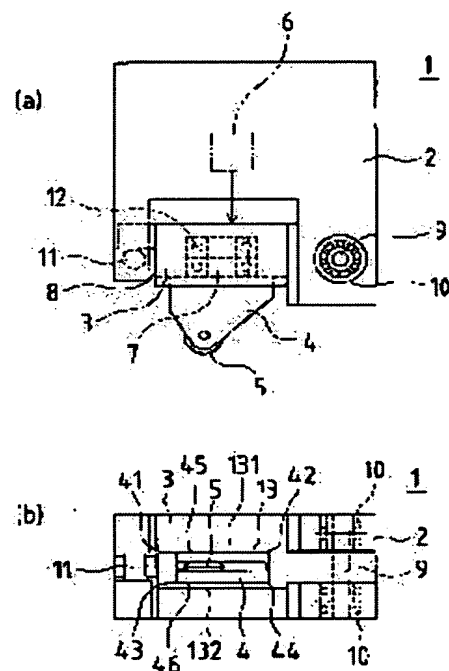
(72)Inventor : MAEKAWA KAZUYA
SENDAI YASUHIRO

(54) METHOD FOR SCRIBING BRITTLE MATERIAL, SCRIBING HEAD AND SCRIBING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a scribing method neither causing a crosspoint skip by controlling a swinging range of a chip holder when carrying out a cross scribing, nor failing in the formation of a scribing line, and to provide a scribing head and a scribing apparatus.

SOLUTION: The chip holder is controlled during scribing to make the rocking range $>0^\circ$ and $\leq 2^\circ$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.09.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-21212

[Date of requesting appeal against examiner's] 14.10.2004

THIS PAGE BLANK (USPTO)

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-328833

(P2001-328833A)

(43) 公開日 平成13年11月27日 (2001. 11. 27)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

ページ (参考)

C 0 3 B 33/027

C 0 3 B 33/027

3 C 0 6 9

B 2 8 D 1/24

B 2 8 D 1/24

4 G 0 1 5

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-142969 (P2000-142969)

(71) 出願人 390000608

三星ダイヤモンド工業株式会社

大阪府摂津市香露園14番7号

(22) 出願日 平成12年5月16日 (2000. 5. 16)

(72) 発明者 前川 和哉

大阪府吹田市江坂町2丁目6番5号 三星

ダイヤモンド工業株式会社内

(72) 発明者 千代 康弘

大阪府吹田市江坂町2丁目6番5号 三星

ダイヤモンド工業株式会社内

(74) 代理人 100075502

弁理士 倉内 義朗

Fターム (参考) 3C069 AA03 BA04 BB01 CA11 EA01

EA04

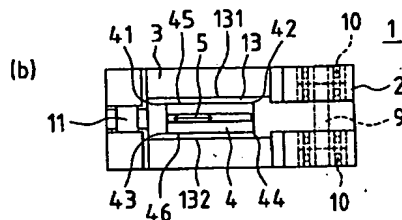
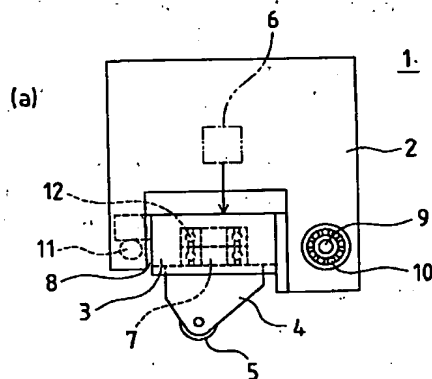
4G015 FA03 FB01 FC07

(54) 【発明の名称】 脆性材料のスクライプ方法及びスクライプヘッド並びにスクライプ装置

(57) 【要約】

【課題】 クロススクライプを行う際にチップホルダの揺動範囲を制御することで交点飛びが発生することがなく、またスクライプ開始端においてスクライプラインが形成されないといったことのないスクライプ方法及びスクライプヘッド並びにスクライプ装置を提供する。

【解決手段】 スクライプ中、チップホルダを、その揺動範囲が0°より大きく2°以下の範囲となるように制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 脆性材料上を走行するスクライブヘッド本体にチップホルダが脆性材料面と垂直な回転軸を介して該回転軸の軸心周りに揺動自在に設けられるとともに、このチップホルダにカッターホイールチップが前記回転軸の軸心位置よりも前記走行方向とは逆方向に変位した位置に設けられてなるスクライブヘッドを使用し、脆性材料の表面にスクライブラインを相互に交差させて形成する場合において、

スクライブ中、前記チップホルダを、その揺動範囲が 0°より大きく 2°以下の範囲となるように制御することを特徴とする脆性材料のスクライブ方法。

【請求項 2】 脆性材料上を走行するスクライブヘッド本体にチップホルダが脆性材料面と垂直な回転軸を介して該回転軸の軸心周りに揺動自在に設けられるとともに、このチップホルダにカッターホイールチップが前記回転軸の軸心位置よりも前記走行方向とは逆方向に変位した位置に設けられてなるスクライブヘッドにおいて、スクライブ中、前記チップホルダを、その揺動範囲が 0°より大きく 2°以下の範囲となるように制御する揺動制御手段がスクライブヘッド本体に設けられたことを特徴とするスクライブヘッド。

【請求項 3】 脆性材料を載置するテーブルと、このテーブルの上方に配されたスクライブヘッドと、このスクライブヘッドにより前記テーブル上の脆性材料に相互に交差するスクライブラインを形成させるクロススクライブ手段とを備え、前記スクライブヘッドは、脆性材料上を走行するスクライブヘッド本体にチップホルダが脆性材料面と垂直な回転軸を介して該回転軸の軸心周りに揺動自在に設けられるとともに、このチップホルダにカッターホイールチップが前記回転軸の軸心位置よりも前記走行方向とは逆方向に変位した位置に設けられてなるスクライブ装置において、スクライブ中、前記チップホルダを、その揺動範囲が 0°より大きく 2°以下の範囲となるように制御する揺動制御手段が備えられたことを特徴とするスクライブ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、板ガラス等の脆性材料の表面にスクライブラインを形成する技術に関し、特に、相互に交差するスクライブラインを形成するのに好適なスクライブ方法及びスクライブヘッド並びにスクライブ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子部品材料として使用される方形ガラスは、1枚の大きなガラス板を母材としこれを細かく切断することによって得ている。切断に際しては、まず、母材表面に対してカッターホイールチップを一方方向に走行させ

る作業を走行開始位置を順次ずらせながら所定回数繰り返して並行するスクライブラインを形成してから、今度はカッターホイールチップの走行方向をそれまでとは交差する方向に変えることで相互に交差するスクライブラインを形成するといったクロススクライブ作業を行う。次に、このようにしてクロススクライブされた母材をブレークマシンに送り、そこで母材に対して所定の圧力をかけることにより母材をスクライブラインに沿って分断し、これにより目的とする方形ガラスを得る。

【0003】上記したスクライブ作業に使用されるスクライブ装置としては、例えば図 12 に示されるような装置が公知である。なお、この図において左右方向を X 方向、紙面に直交する方向を Y 方向として以下説明する。

【0004】このスクライブ装置は、載置されたガラス板 G を真空吸着手段によって固定する水平回転可能なテーブル 20 と、このテーブル 20 を Y 方向に移動可能に支承する平行な一対の案内レール 21、21 と、この案内レール 21、21 に沿ってテーブル 20 を移動させるボールネジ 22 と、X 方向に沿ってテーブル 20 の上方に架設されたガイドバー 23 と、このガイドバー 23 に X 方向に揺動可能に設けられたスクライブヘッド 1 と、このスクライブヘッド 1 を揺動させるモータ 24 と、スクライブヘッド 1 の下部に昇降動可能且つ首振り自在に設けられたチップホルダ 4 と、このチップホルダ 4 の下端に回転可能に装着されたカッターホイールチップ 5 と、ガイドバー 23 の上方に設置されテーブル 20 上のガラス板 G に記されたアライメントマークを認識する一対の CCD カメラ 25 とを備えたものである。

【0005】このような構成のスクライブ装置においては、スクライブヘッド本体 2 にチップホルダ 4 をガラス板 G 面と垂直な回転軸 7 を介して回転軸 7 の軸心周りに揺動自在に設けるとともに、このチップホルダ 4 にカッターホイールチップ 5 を回転軸 7 の軸心位置よりも走行方向とは逆方向にずれた位置に設けることで、スクライブヘッド走行中、カッターホイールチップ 5 をスクライブヘッド本体 2 に追従させ、これによってカッターホイールチップ 5 の直進安定性を得るようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記した従来のスクライブ装置にあっては、ガラス板にスクライブラインを一方方向にのみ形成するときは何ら問題はないが、クロススクライブを行う場合、図 13 に示すように、最初に形成されたスクライブライン L₁、～L₁ をカッターホイールチップ 5 が通過する付近で、後から形成されるべきスクライブライン L₂、～L₂ が形成されない、いわゆる交点飛びと呼ばれる現象が頻繁に発生していた。このような交点飛びがガラス板にあると、前述したブレークマシンでガラス板を分断しようとする際、スクライブラインの通りにガラス板が分断されず、その結果不良品が大量に発生し、生産効率が極めて悪くなると

いった問題があった。

【0007】そこで、本発明者等は、上記した交点飛びの原因を追求すべく研究を重ねた結果、まず、カッターホイールチップが既存のスクライブラインを通過するときにチップホルダが微妙に振れることを発見した。そこでさらにこのようなチップホルダの振れが発生する原因を探ったところ、先に形成されたスクライブラインを挟んで両側のガラス表面付近に潜在する内部応力が原因であることがわかった。すなわち、カッターホイールチップが既存のスクライブラインを通過するとき、そのスクライブラインの両側に潜在する内部応力により、スクライブヘッドに対してガラス板面方向に加えられているスクライブに必要な力が削がれてしまう結果、交点飛びの現象が発生することがわかった。

【0008】スクライブ開始時、カッターホイールチップがガラス板端面に乗り上げる瞬間チップホルダが振れてしまい端面においてスクライブラインが形成されないことの原因になっていることもわかった。

【0009】本発明は、上記従来の問題点を解決すべく創案されたものであり、クロススクライブを行う際にチップホルダの揺動範囲を制御することで交点飛びが発生することがなく、またスクライブ開始端においてスクライブラインが形成されないといったことのないスクライブ方法及びスクライブヘッド並びにスクライブ装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係るスクライブ方法は、脆性材料上を走行するスクライブヘッド本体にチップホルダが脆性材料面と垂直な回転軸を介して該回転軸の軸心周りに揺動自在に設けられるとともに、このチップホルダにカッターホイールチップが前記回転軸の軸心位置よりも前記走行方向とは逆方向に変位した位置に設けられてなるスクライブヘッドを使用し、脆性材料の表面にスクライブラインを相互に交差させて形成する場合において、スクライブ中、前記チップホルダを、その揺動範囲が 0° より大きく 2° 以下の範囲となるように制御することを特徴とするものである。

【0011】また、本発明に係るスクライブヘッドは、脆性材料上を走行するスクライブヘッド本体にチップホルダが脆性材料面と垂直な回転軸を介して該回転軸の軸心周りに揺動自在に設けられるとともに、このチップホルダにカッターホイールチップが前記回転軸の軸心位置よりも前記走行方向とは逆方向に変位した位置に設けられてなるスクライブヘッドにおいて、スクライブ中、前記チップホルダを、その揺動範囲が 0° より大きく 2° 以下の範囲となるように制御する揺動制御手段をスクライブヘッド本体に設けたことを特徴とするものである。

【0012】さらに、本発明に係るスクライブ装置は、脆性材料を載置するテーブルと、このテーブルの上方に

配されたスクライブヘッドと、このスクライブヘッドにより前記テーブル上の脆性材料に相互に交差するスクライブラインを形成させるクロススクライブ手段とを備え、前記スクライブヘッドは、脆性材料上を走行するスクライブヘッド本体にチップホルダが脆性材料面と垂直な回転軸を介して該回転軸の軸心周りに揺動自在に設けられるとともにこのチップホルダにカッターホイールチップが前記回転軸の軸心位置よりも前記走行方向とは逆方向に変位した位置に設けられてなるスクライブ装置において、スクライブ中、前記チップホルダを、その揺動範囲が 0° より大きく 2° 以下の範囲となるように制御する揺動制御手段を備えたことを特徴とするものである。

【0013】本発明に係るスクライブ方法及びスクライブヘッド並びにスクライブ装置は、上記したような特徴を有することにより、カッターホイールチップの直進性を維持しうるだけのチップホルダの揺動動作を確保しつつ端部のスクライブ開始位置付近及び交点付近に潜在する内部応力の影響を極限まで抑えることができる。

【0014】本発明の目的は、チップホルダの揺動範囲を上記したように 0° より大きく 2° 以下の範囲とすることで達成できるが、好ましくは Q_1 から Q_2 の距離、すなわち変位量 a を 2.5mm とし、揺動範囲を約 1° としたときに最大の効果が得られる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。なお、本発明に係るスクライブ方法は、スクライブヘッド並びにスクライブ装置において実施されるものであるため、ここではスクライブヘッドとスクライブ装置についての実施の形態の説明をもってスクライブ方法の実施の形態の説明に代える。

【0016】図1は、本発明に係るスクライブ方法及びスクライブヘッド並びにスクライブ装置において、スクライブヘッド本体、チップホルダ及びカッターホイールチップの位置関係と、チップホルダの揺動範囲を説明するための概略図であり、同図(a)は正面図、同図(b)は底面図である。図2は、本発明に係るスクライブヘッドの実施の形態の一例を示し、同図(a)は正面図、同図(b)は底面図である。

【0017】スクライブヘッド1は、図2に示すように、スクライブヘッド本体2と、ベアリングケース3と、チップホルダ4と、カッターホイールチップ5と、付勢手段6とを備えている。

【0018】スクライブヘッド本体2は、その下部が切り欠かれており、この切欠部8内にベアリングケース3が格納されている。ベアリングケース3は、その一端部が、スクライブヘッド本体2に挿通された水平な支軸9にベアリング10を介して連結される一方、他端部が、スクライブヘッド本体2内に支軸9と平行に設けられた制止軸11と当接されており、制止軸11によって制止

される範囲内で支軸9の軸心周りに回転する。

【0019】チップホルダ4は、ベアリングケース3に、脆性材料面と垂直な回転軸7を介して回転軸7の軸心Q₁周りに揺動自在に設けられている。回転軸7とベアリングケース3との間にはベアリング12が介装されている。また、回転軸7の上方には付勢手段6が設けられており、この付勢手段6による付勢力が回転軸7及びチップホルダ4を介してカッターホイールチップ5に加えられるように構成されている。

【0020】カッターホイールチップ5は、図1に示すように、チップホルダ4に、上記回転軸7の軸心Q₁位置よりもスクライブヘッドの走行方向とは逆方向（図1において左方向）に変位した位置Q₂に設けられている。

【0021】通常、Q₁からQ₂の距離、すなわち変位量aは0.5mm以上10mm以下に設定される。

【0022】ここで、チップホルダ4は、スクライブ中、揺動範囲Aが0°よりも大きく2°以下に制御されるが、その制御手段としては、図2に示す例の場合、ベアリングケース3の下面に形成した溝13を利用したものとしている。すなわち、チップホルダ4をその上端部がベアリングケース3の溝13内に納まるように取り付け、チップホルダ4が揺動範囲の最大値まで揺動したときに、チップホルダ4の上端部における四隅の角のうちいずれか対角に位置する組の角41、44（42、43）が溝13の両内壁面131、132と当接するようにしている。これにより、溝13の両内壁面131、132とチップホルダ4の上端部における両側面45、46との間のクリアランスを調整することで、チップホルダ4の揺動範囲Aが上記所定範囲となるように調整できる。したがって、クリアランスを大きくとれば揺動範囲Aを大きくでき、逆にクリアランスを小さくとれば揺動範囲を小さくできることになる。

【0023】チップホルダ4の揺動を制御する制御手段としては、上記した例以外に、カッターホイールチップ5に対する刃先荷重の増減を利用することもできる。すなわち、刃先荷重を増加させるとチップホルダ4の揺動動作が抑制されることを利用し、刃先荷重を減少させることで揺動範囲Aを大きくし、逆に増加させることで揺動範囲Aを小さくすることができる。具体的には、次のようにしてチップホルダ4の揺動範囲Aを調整する。

【0024】まず、チップホルダ4の揺動範囲Aは、脆性材料の材質、厚み及びカッターホイールチップ5の種類の各因子によって左右されることから、これらの各データをスクライブ装置の制御部のメモリ（図示省略）に記憶させておく。

【0025】次いで、スクライブを行う脆性材料の材質、厚み、及び、使用するカッターホイールチップ5の種類を、スクライブ装置の操作部（図示省略）を操作して選択する。これを受けてスクライブ装置の制御部はカ

ッターホイールチップ5に対する刃先荷重の値を決定し、この値が一旦設定される。

【0026】続いて、この設定値をもって試験スクライブを行う。このときチップホルダ4の揺動範囲Aを測定し、その測定値が上記した0°より大きく2°以下の範囲内であってスクライブを行う脆性材料に適合する値となるよう、刃先荷重を調整する。

【0027】ここで、チップホルダ4の揺動範囲Aを測定する方法としては、例えば図3又は図4に示されるような方法が挙げられる。

【0028】図3に示す方法は、透過型のレーザ変位センサを利用するものである。レーザ変位センサは、その発光側14と受光側15とがスクライブヘッド本体2の下面にチップホルダ4を挟むようにスクライブヘッド1の走行方向に沿って対設される。発光側14からは複数の並行するレーザ光Lが発射され、受光側15ではチップホルダ4で遮断されなかったレーザ光Lが受光される。ここで、図3(b)に示すように、チップホルダ4がスクライブヘッド1の走行方向と完全に一致しているときは、発光側14から発射されたレーザ光Lのうちチップホルダ4の両側に位置する複数本のレーザ光Lがすべて受光側15に到達する。チップホルダ4が揺動すると、それまでチップホルダ4の両側を通過していたレーザ光Lの一部又はすべてがそれぞれチップホルダ4で遮断され受光側15に達しなくなるので、この遮断されたレーザ光Lの光量変化をみることで、どの程度チップホルダ4が揺動しているか、つまりチップホルダ4の揺動範囲Aが測定できる。

【0029】図4に示す方法は、物体の離隔距離を検出する変位センサを利用するものである。この変位センサは、スクライブヘッド本体2の下面であって、チップホルダ4の四隅の角部のうちいずれか一つの角部41の側方にチップホルダ4に近接させて設けられる。チップホルダ4が揺動するとそれに応じてその一つの角部41と変位センサ16との距離が変わるので、その変動量を知ることによってどの程度チップホルダ4が揺動しているかが測定できる。

【0030】前述した刃先荷重をもって試験スクライブを行いつつ、上述の測定方法でチップホルダ4の揺動範囲Aを測定した結果、測定値がスクライブを行う脆性材料に適合する値から外れておれば刃先荷重を段階的に微小量ずつ増減してやる。

【0031】ここで、刃先荷重をきめ細かく調整できるようにするには、図示はしないが、例えば付勢手段6にエアシリンダを用い、このエアシリンダに電空レギュレータで圧空を供給するようにしてやれば、例えば0MPa～4.903325×10⁻¹MPaを256分割する微小量の圧力設定が可能となる。

【0032】さらに、チップホルダ4の揺動を制御する制御手段としては、揺動範囲を0°より大きく2°以下

の範囲にするものであれば種々考えることができる。例えば、前述した2つの手段、すなわちベアリングケース3の溝13を利用する手段とカッターホイールチップ5に対する刃先荷重の増減を利用する手段とを組み合わせてもよい。この場合は、より一層最適なスクライブ条件を設定することができる。

【0033】なお、チップホルダ4の揺動を制御する制御手段は上記した例に限らず、図示はしないが、回転軸7の適所に例えば突起を設ける一方、これと当接する制止する制止溝をスクライブヘッド本体2の適所に設けることで構成してもよい。

【0034】次に、図5は本発明に係るスクライブ装置の実施の形態を示している。この図に示すスクライブ装置は、図12に示した従来のスクライブ装置とスクライブヘッドが異なるだけであるので、同一構成要素には同一符号を付しその説明を省略する。また、このスクライブ装置のスクライブヘッド1も、上述したスクライブヘッド1と同一構成であるので、ここではスクライブの動作についてだけ説明するに止める。

【0035】まず、テーブル20にセットされたガラス板Gの位置が定位置よりもずれているか否かが、上方のCCDカメラ25によりガラス板G上のアライメントマークを認識させることで検出される。その結果、例えばガラス板が定位置からテーブル20の回転軸周りに θ° ずれていることが検出されると、テーブル20がその回転軸周りに $-\theta^\circ$ 回転される。また、ガラス板Gが例えばY方向に距離aだけずれていることが検出されると、テーブル20がY方向に距離 $-a$ だけ移動される。

【0036】次に、モータ24が起動されスクライブヘッド1がガイドバー23に沿ってスクライブ開始位置に移動される。

【0037】スクライブヘッド1がスクライブ開始位置に移動されたならば、カッターホイールチップ5がガラス面に達するまでスクライブヘッド本体2が下降される。

【0038】次に、スクライブヘッド本体2内の付勢手段によりカッターホイールチップ5に所定の圧力が加えられた状態でモータ24によりスクライブヘッド1がガイドバー23に沿って移動されることによりX方向のスクライブラインがガラス板G面に形成される。この動作が、目的とするスクライブラインの本数分繰り返される。

【0039】このようにしてX方向のすべてのスクライブが完了したならば、テーブル20がその回転軸周りに 90° 回転され、上記と同様のスクライブ動作が行われてY方向のスクライブラインが所定本数形成される。これによりクロススクライブが完了する。これはクロススクライブ手段の一例である。

【0040】図6乃至図11は、下記で説明するヌーブ

硬さ及び厚みのことなる6種類のガラス板に対して径の異なるチップを数種類用いて、スクライブヘッドの走行速度及びガラス面に対する切込み量の条件を一定に保ち（走行速度300mm/sec、切込み量0.15mm）、チップホルダの揺動範囲を 4° から 0° の範囲で 1° 刻みに変化させて、交点飛びの発生率（以下、交点飛び率という）を測定した結果を示すグラフである。なお、各グラフは、縦軸に交点飛び率をとり、横軸に揺動範囲をとって示したものである。上記のヌーブ硬さとは、第1の対稜角が $172^\circ 30'$ で、第2の対稜角が 130° の断面が菱形のダイヤモンド四角錐圧子を用い、試験面に窪みを付けたときの荷重を、永久窪みの長い方の対角線長さから求めた投影面積で除した商をいう。式では次のように示される。

【0041】

【数1】

$$Hk = 14.229F/d^2$$

【0042】ここで、Hkはヌーブ硬さ、Fは荷重(kgf)、dは窪みの長い方の対角線長さ(mm)である。

【0043】上記の各グラフからも明らかなように、チップホルダの揺動範囲を 0° より大きく 2° 以下としたとき、交点飛び率がこの範囲外の場合と比べて低くなり、 1° のとき最良の結果が得られることが判る。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、クロススクライブを行う際にチップホルダの揺動範囲を制御することで交点飛びが発生することがなく、また、スクライブ開始端においてスクライブラインが形成されないといったことがなくなる。したがって、クロススクライブ後における分断工程において、スクライブラインの通りにガラス板を分断することができ、不良品の発生をなくして生産効率を従来に比べて格段に向上させるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るスクライブ方法及びスクライブヘッド並びにスクライブ装置において、スクライブヘッド本体、チップホルダ及びカッターホイールチップの位置関係と、チップホルダの揺動範囲を説明するための概略図であり、同図(a)は正面図、同図(b)は底面図である。

【図2】本発明に係るスクライブヘッドの実施の形態の一例を示し、同図(a)は正面図、同図(b)は底面図である。

【図3】本発明においてチップホルダの揺動範囲を測定する方法の一例を示し、同図(a)は正面図、同図(b)は底面図である。

【図4】本発明においてチップホルダの揺動範囲を測定する方法の他の例を示し、同図(a)は正面図、同図(b)は底面図である。

【図5】本発明に係るスクライブ装置の一実施の形態を示す概略正面図である。

【図6】チップホルダの揺動範囲と交点飛びの発生率との相関関係を示すグラフである。

【図7】チップホルダの揺動範囲と交点飛びの発生率との相関関係を示すグラフである。

【図8】チップホルダの揺動範囲と交点飛びの発生率との相関関係を示すグラフである。

【図9】チップホルダの揺動範囲と交点飛びの発生率との相関関係を示すグラフである。

【図10】チップホルダの揺動範囲と交点飛びの発生率との相関関係を示すグラフである。

【図11】チップホルダの揺動範囲と交点飛びの発生率との相関関係を示すグラフである。

10

*

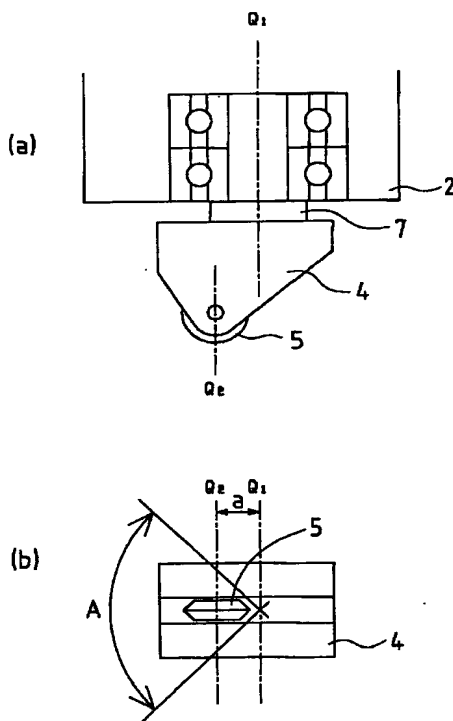
【図12】従来のスクライブ装置の一例を示す概略正面図である。

【図13】交点飛びの現象を説明する図である。

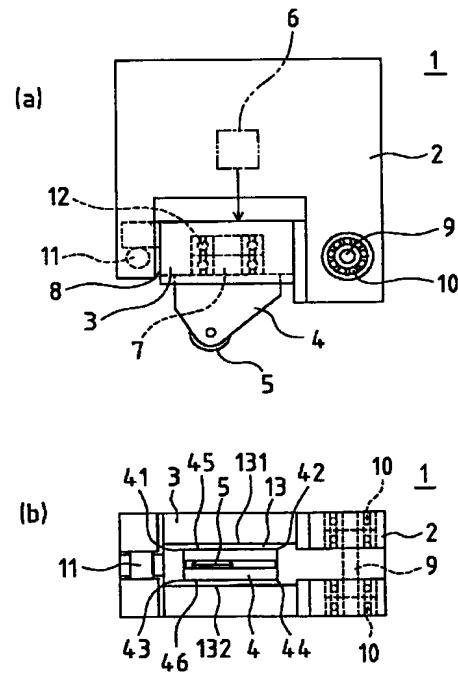
【符号の説明】

- 1 スクライブヘッド
- 2 スクライブヘッド本体
- 4 チップホルダ
- 5 カッターホイールチップ
- 7 回転軸
- A 揺動範囲
- 20 テーブル
- G ガラス板（脆性材料）

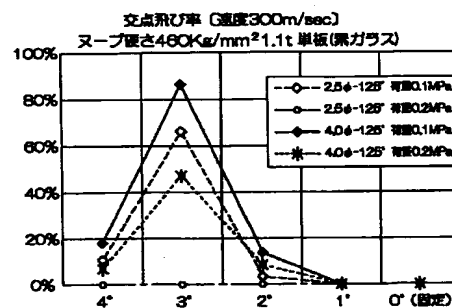
【図1】



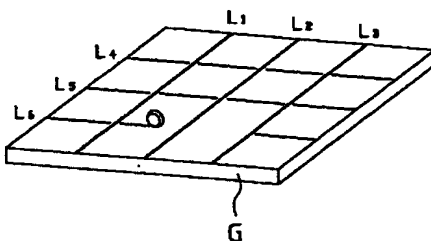
【図2】



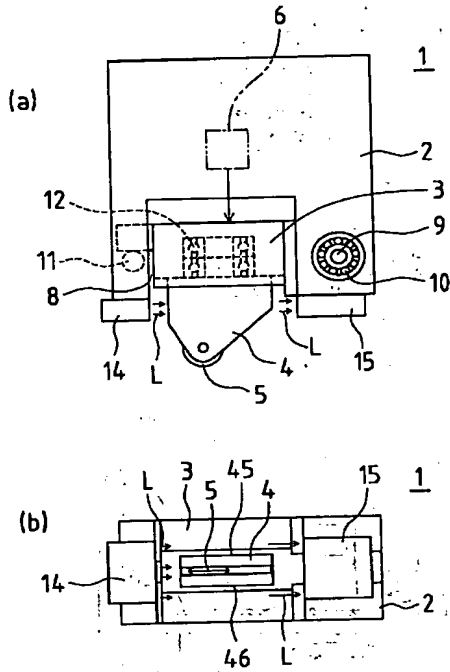
【図6】



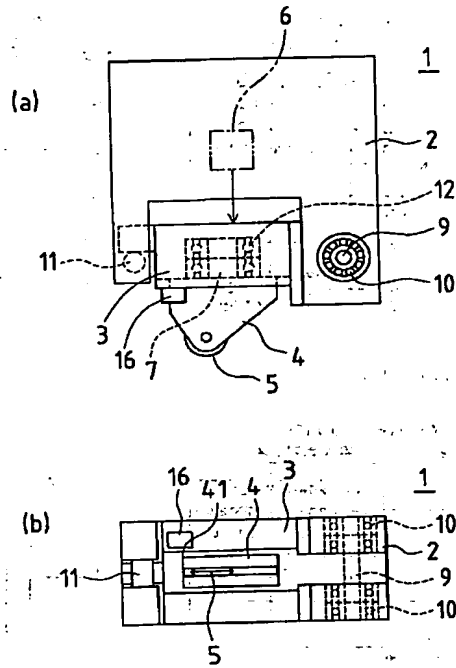
【図13】



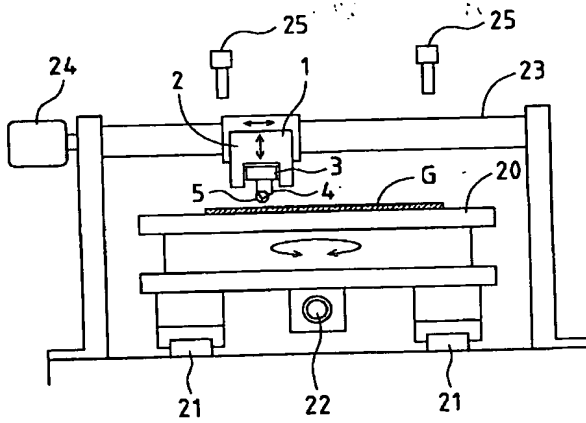
【図3】



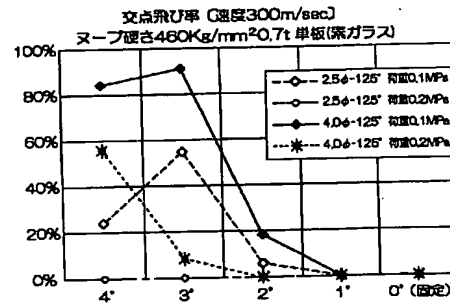
【図4】



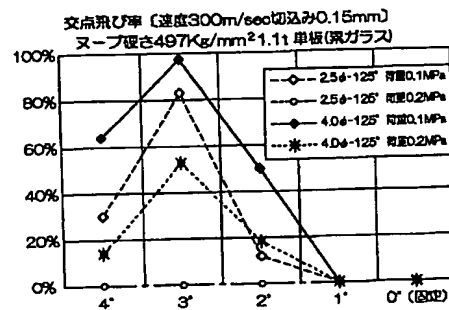
【図5】



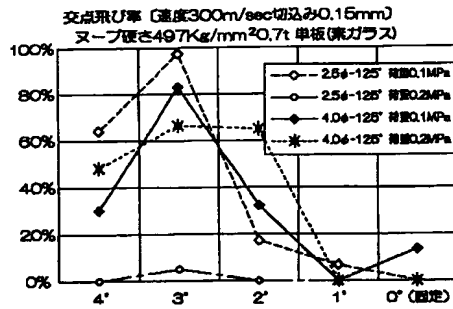
【図7】



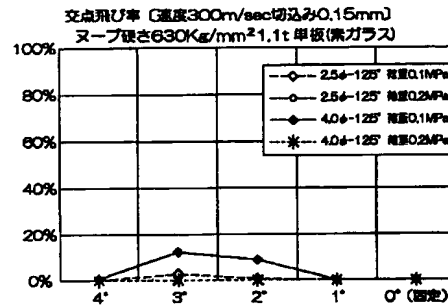
【図8】



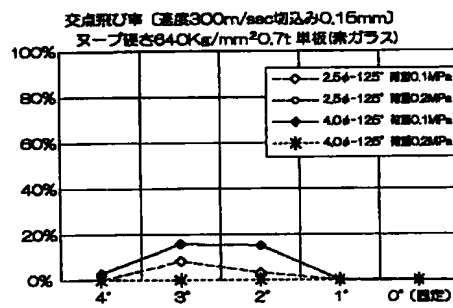
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

